

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-205848

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

H04Q 7/36

(21)Application number : 10-008408

(71)Applicant : YRP IDOU TSUSHIN KIBAN  
GIJUTSU KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 20.01.1998

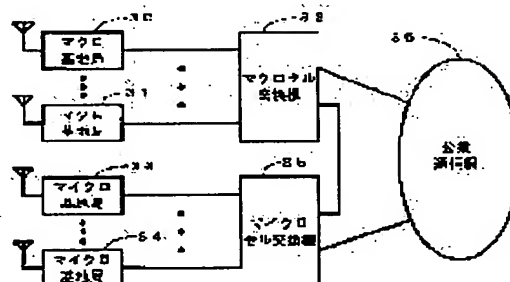
(72)Inventor : OGURA KOJI

## (54) CHANNEL ASSIGNMENT METHOD AND MOBILE COMMUNICATION NETWORK

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the quality of respective cells in a cellular mobile communication system by associating a macro-cell and a micro-cell in relation to a belonging and autonomously and dispersedly executing partition control in a marco-cell unit.

**SOLUTION:** The communication areas of marco-cell base stations 30 and 31 and micro-cell base stations 33 and 34 are arranged hierarchically in a form in which they are receptively overlapped. The respective base stations autonomously have channel assignment/partition control functions and measure traffic states at every time which has been previously decided by marco cells 30 and 31. Then, quality GOS for both cells is calculated from a call loss rate and a compulsory cut rate, which are measured in the macro-cells 30 and 31 and the micro cells 33 and 34. GOS of the macro-cells 30 and 31 and the micro-cells 33 and 34 are compared and the moving quantity of partition is calculated. The position of partition is moved in a direction where a difference is reduced. Thus, channel division in a macro cell unit is realized and the division number of channels, which corresponds to the area can be selected. Then, the channel connection of high quality can be realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2937981

[Date of registration] 11.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Have the hierarchy cellular structure constituted by two or more microcell and the macro cell which makes a communication region the range containing two or more microcell, and it sets to said macro cell and said microcell. In the cellular migration communication system which performs channel assignment using the same frequency band Said microcell shall belong to said macro cell which a communication region overlaps. The traffic condition in said macro cell, The channel assignment approach characterized by determining the number of allocation channels to said microcell and said macro cell based on the traffic condition in said microcell which belongs to this macro cell.

[Claim 2] The channel assignment approach according to claim 1 characterized by using the algorithm which does not build reuse partition structure as a channel assignment algorithm in said macro cell using the algorithm which operates as a channel assignment algorithm in said microcell in order to build reuse partition structure.

[Claim 3] Claim 1 to which the channel assigned to the cel which newly changes with modification when there was modification of the number of allocation channels to said macro cell and microcell is immediately characterized by rearranging a channel so that it may become usable, or the channel assignment approach given in either of 2.

[Claim 4] The channel assignment approach according to claim 1 to 3 characterized by determining the number of allocation channels to said macro cell and said microcell based on the traffic density which presumed traffic density generated in said macro cell, and traffic density generated in all the microcell that belongs to said macro cell, and was presumed by each so that the communication link by the macro cell and microcell may serve as predetermined quality.

[Claim 5] The macro cell traffic density information that said microcell notified the presumed self-microcell traffic density information to the macro cell which belongs, and said macro cell was presumed, It is based on the microcell traffic density information notified from all the microcell that belongs. The channel retrieval range or the number of retrieval channels of microcell is determined. The determined channel retrieval range or the number of retrieval channels is notified to all the microcell that belongs. Said microcell The channel assignment approach according to claim 5 characterized by performing channel retrieval based on the notified channel retrieval range or the number of retrieval channels, and determining the allocation channel to a migration machine.

[Claim 6] Claim 4 characterized by amending the number of allocation channels to said macro cell and microcell when it supervises said microcell and communication link quality in said macro cells of each and the observed quality does not fulfill predetermined quality, while determining the number of allocation channels to the macro cell and microcell based on presumption of traffic density, or the channel assignment approach given in 5.

[Claim 7] The cellular mobil radio communication network characterized by having a channel assignment means to perform the channel assignment approach indicated by claim 1 thru/or either of 6.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention divides a service area into two or more cels, and relates to the mobil radio communication network with which the base station arranged at each cel and a mobile station use the good channel assignment approach and this approach of a speech quality in hierarchical cellular migration communication system especially about the channel assignment approach and mobil radio communication network about the cellular migration communication system which performs radio.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** With cellular migration communication system, microcell-ization which makes PHS the start and makes a cel radius small is attained, and improvement in frequency use effectiveness has been aimed at in recent years. However, hand off frequency increases and the hold is difficult for the mobile which moves by minimum-ization of a cel radius at high speed. Then, a high-speed mobile is held in a macro cell with a big cel radius. the hierarchy cel construction which holds a low-speed mobile and a low-speed quiescence call to microcell is proposed (others [ Kinoshita ] -- " -- frequency-sharing [ of a broader-based cordless telephone and a city area cellular cellular phone ]: -- frequency channel duplex reusing method" -- Institute of Electronics, Information and Communication Engineers paper magazine B-2 Vol76-B-2) No.6 PP.487-495 1993, Others [ Kawano ] "1 consideration about the traffic stowage of a compound cellular communication system" Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Shingaku Giho RCS94-122 1994.

**[0003]** Holding microcell for a macro cell in a high-speed mobile, and holding [ these techniques arrange the macro cell and microcell in the same transmission speed which can be communicated in the same area with the same carrier frequency band, and ] allocation and high-speed migration in the mobile of a low speed and quiescence, they intend to aim at a deployment of a frequency resource, and there are. When using the same frequency band by the macro cell and microcell on such hierarchy cel construction, the engine performance changes remarkably by how a channel is assigned to a macro cell hierarchy and a microcell hierarchy.

**[0004]** As a channel assignment method between hierarchy cels, the use channel in a macro cell and microcell is separated, and the approach of controlling by quality the partition which is the boundary is proposed ("performance evaluation of overlay system at time of traffic density fluctuation" Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Shingaku Giho RCS97-57 1997 besides "examination about access-control method in the multilayer cellular structure from which channel band differs" Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Shingaku Giho RCS 96-1571997 besides Kojima, and Takahashi).

**[0005]** Drawing 11 is the explanatory view showing the channel assignment approach in the conventional hierarchy cel configuration. In the channel retrieval table shown in drawing 11 , the number of channels used by the system is 20 channels, in it, the channel of channel numbers 1-7 is assigned to a macro cell, and the channel of channel numbers 8-20 is assigned to microcell. Division of the channel in this macro cell and microcell is performed as the whole system. The boundary (dotted line) of the area where the channel in a macro cell and microcell is divided is

called a partition. In addition, a channel number, and an opening / closure information are stored in each area of a channel retrieval table.

[0006] In the conventional channel assignment approach, communication link quality which shows the traffic condition in a macro cell and microcell is supervised. With the quality used here, a lost call rate and the rate of forced release are applied by the fixed ratio. And the lost call rate of a macro cell is searched for from the number of calls, and the number of call loss and the number of forced release in all the macro cells held by the system. the number of calls, and the number of call loss and the number of forced release in all the microcell that holds microcell by the system similarly — the lost call rate of microcell — it asks for the rate of forced release to call.

[0007] The lost call rate and the rate of forced release in a macro cell The lost call rate and the rate of forced release in Bmacro, Fmacro, and microcell When it is referred to as Bmicro and Fmicro and weighting to the rate of forced release is set to gamma, the quality GOS macro and GOSmicro of a macro cell and each microcell is [0008], respectively.

$GOS\ macro = and\ (1 - \gamma)\ Bmacro + \gamma\ Fmacro$   $GOS\ micro = and\ (1 - \gamma)\ Bmicro + \gamma\ Fmicro$  [0009]

It becomes. In addition, GOS is so quality that it is small. From the lost call rate of a certain fixed time amount, and the rate of forced release, each GOS is calculated and a macro cell is compared with microcell quality. It controls by the above-mentioned conventional example (at "the time of traffic density fluctuation ...") to keep this quality equivalent by the macro cell and microcell. GOS in the observation period for 300 seconds is calculated, and, in  $GOS\ macro > GOS\ micro$ , in  $GOS\ macro < GOS\ micro$  which increases the allocation channel of a macro cell (a partition is moved to the right), a microcell allocation channel is increased (a partition is moved to the left). Thus, by controlling the number of channels assigned to a macro cell and microcell according to quality accommodative, it becomes possible to maintain both cels at equivalent quality.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the conventional channel assignment approach used system-wide quality, when a system became large, it had the trouble that correspondence was difficult. for example, the case where a cellular-phone network is considered — at least — Kanto, a northeast, and Kansai — as — the degree of capital which prepares a centralized-control office and a call generates in order for vast area to serve as a service area and to measure the quality of the whole area — the information must be transmitted. Moreover, when the migration event of a partition arose, partition migration information had to be transmitted to all macro cells and microcell, and when traffic change was sharp, the transmission amount of information had the trouble of becoming huge.

[0011] Moreover, in a conventional method, there was a fault whose correspondence is impossible for local traffic maldistribution at all. There are an area with many macro cell users and an area with many microcell users as service area, and percentage of a macro cell user and a microcell user cannot say that it is fixed in a total area. If macro cell users increase in number extremely in a certain area, in the area there, almost all calls will become call loss.

[0012] Now, suppose that 20 macro cells exist in a service area. Macro cell users increase in number extremely in one macro cell in this, and suppose that almost all calls became call loss. Even if call loss does not occur at all in other macro cells, the lost call rate of a macro cell becomes 0.05 (supposing and there are about 3 times from a surrounding macro cell, it will be set to 0.15) or more by thinking that the amount of [ all ] one macro cell is call loss in 20 macro cells, and migration of a partition is performed. [ the call origination in an applicable macro cell ] Except an applicable macro cell, if it does so, since the channel assigned to a macro cell was enough also before partition migration, the channel which is not used at all will be assigned to a macro cell, and the whole frequency use effectiveness will get worse.

[0013] Furthermore, in a conventional method, in spite of aiming at changing the number of channel assignment flexibly to traffic fluctuation, in a real environment, good actuation is not expectable. By the whole system, I hear that supervising quality is controlling by the system-wide average, and there is. Although the variation is large when fluctuation of traffic is seen locally, it will become slow as variation of a system average. For example, considering the station of an electric car, since a user's consistency is high to electric car's departure before or arrival

time, the call origination to microcell increases rapidly and quality deteriorates. Moreover, after departure, a user consistency becomes extremely low, and it is possible to also recover quality. However, when this was seen by the whole system, it became the average of an area with little quality to change, the area with many mobiles where the call loss of a macro cell is large, the area with many quiescence calls where the call loss of microcell is large, and when it was not observed but controlled based on system-wide quality, the trouble that it could not respond to fluctuation of traffic flexibly had most of the quality change.

[0014] The purpose of this invention is to offer the communication network which uses the channel assignment approach which the trouble of the above mentioned conventional technique is solved, and it corresponds to fluctuation of traffic flexibly in the cellular migration communication system of the hierarchy cellular structure, and can keep a speech quality constant, and this approach.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In this invention, the microcell and the macro cell which cover the same area are matched, and the microcell which overlapped a certain macro cell is registered as affiliation microcell of the macro cell. Therefore, two or more microcell is registered as the affiliation microcell to one macro cell. And migration control of a partition is given to an autonomous distribution target per macro cell. In each macro cell, performance monitoring in a self-macro cell is performed. Moreover, everywhere, by group microcell, performance monitoring in self-microcell is performed and the result is notified to the macro cell which belongs.

[0016] In each macro cell, quality in a self-macro cell is compared with the quality in affiliation microcell, and the decision of a partition location or partition movement magnitude is made so that it may become a predetermined quality ratio. For example, a lost call rate is compared and partition movement magnitude is determined so that the lost call rate of a macro cell and microcell may become equivalent. A partition location or partition movement magnitude is notified to affiliation microcell. In a macro cell and microcell, a channel is assigned within the limits of it according to the partition location determined based on the notified partition location or partition movement magnitude.

[0017] connecting a macro cell and microcell with the concept of affiliation in this invention — control of a partition — a macro cell unit — autonomy — it becomes possible to carry out dispersively, and there is little traffic for partition control, it ends, and it becomes possible to perform channel division of a macro cell and microcell good also in a system with the maldistribution of traffic. Therefore, it can respond to change of local traffic promptly.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of this invention is explained using a drawing. Drawing 1 is the conceptual diagram which expressed typically the relation of the macro cell in the hierarchy cel of this invention, and microcell. It is arranged hierarchical in the form where the macro cell 10 which is the communication region of the macro cell base station 13, and the microcell 16 which is the communication region of the microcell base station 17 overlap. In these macro cells and microcell, channel assignment is performed in the same frequency band.

[0019] Each microcell is connected with the macro cell to which a communication region overlaps the microcell. Here, the microcell which makes a communication region the same to three macro cells 10, 11, and 12, respectively is divided. (In drawing 1, it has distinguished with the mark of a base station.) Microcell presupposes this "is belonged" to a macro cell.

[0020] This relating observes the receiving situation in a macro cell at the time of base station arrangement, chooses a macro cell with the biggest received field strength, and is realized by making microcell memorize the microcell ID which newly belonged the macro cell ID which belongs to the macro cell. Or received field strength measurement (it measures with scanning the set up tree channel always transmitted from the macro cell etc.) from a macro cell is performed at spacing or time of day set in the microcell base station, and it realizes also by updating serially.

[0021] Drawing 10 is the block diagram showing the example of a configuration of the mobil radio communication network of the hierarchy cellular structure with which this invention is applied.

Two or more macro base stations 30 and 31 built in the control device which consists of a CPU or memory, have memorized the channel retrieval table as shown in drawing of drawing 11 or others, and perform control of channel assignment and a partition autonomously by the approach of mentioning later. Two or more micro base stations 33 and 34 built in the control device which consists of a CPU or memory too, have memorized the channel retrieval table as shown in drawing of drawing 11 or others, communicate with the macro base station to which it belongs by the approach of mentioning later, and perform control of channel assignment and a partition autonomously. Each base station is held in the macro cell exchange 32 and the microcell exchange 35, respectively, and performs the communication link with other exchanges, or a base transceiver station and the public correspondence network 36 through this exchange.

[0022] Drawing 2 is a flow chart which shows the procedure of partition migration control. The processor of the base station of each cel performs this processing. In S1, the number of calls which shows a traffic condition and which was generated in the self-macro cell, the number of call loss, the number of completed calls, and the number of forced release are measured to every [ which was beforehand defined by each macro cell ] observation time amount T, and it is asked for the lost call rate in a macro cell, and the rate of forced release based on this measurement result. On the other hand, also in microcell, in S11, the number of calls generated in self-microcell in every observation time amount T, the number of call loss, the number of completed calls, and the number of forced release are measured, and it notifies to the macro cell which belongs in S12. In a macro cell, measured value is collected from the microcell which belongs in S2.

[0023] In S3, it asks for the lost call rate in all affiliation microcell, and the rate of forced release, and GOS in both cels is computed in S4. In S5, GOS of the called-for macro cell and microcell is compared and movement magnitude calculation of a partition is performed. Here, when it is beyond the value that the GOS difference defined beforehand, a partition location is moved in the direction in which a difference decreases in \*\*1.

[0024] The partition location in time of day t is set to  $pt(t)$ . A partition location is the channel shown in drawing 11, and when it is the boundary of channels 7 and 8, it is expressed with a channel number younger than a partition so that it may be called  $pt(t)=7$ . When the difference of GOS widens 1.2 or more times and it controls a partition, a partition location is computed as follows.

[0025]

$GOS_{macro} > 1.2$  and  $GOS_{micro} \rightarrow pt(t) = pt(t-1)+1$  [0026]

$1.2 - GOS_{Macro} < GOS_{Micro} \rightarrow Pt(T) = Pt(T-1)-1$  [0027]

$GOS_{micro}/1.2 \leq GOS_{macro} \leq 1.2$ , and  $GOS_{micro} \rightarrow pt(t) = pt(t-1)$  [0028] In S6, they are this partition location  $pt(t)$  or its increment to the microcell which belongs. (+1, 0, -1) Either is notified. In a macro cell, channel assignment is performed to the mobile station linked to a macro cell in S7 based on computed  $pt(t)$  between 1 -  $pt(t)$  channels in a channel retrieval table. Moreover, in microcell, the location or movement magnitude of a partition is received in S13, and channel assignment is performed to the mobile station linked to microcell in S14 between the  $pt(t) - 20$  channels in a channel retrieval table.

[0029] As stated above, a macro cell and microcell were associated by location-relation and channel division in a macro cell unit was attained by making microcell belong to a macro cell. Consequently, even when traffic distribution becomes an ununiformity geographically, it becomes possible to choose the channel number of partitions according to the field, and the line connection of high quality becomes possible in each cel. In this example, the signal transduction from a macro cell to microcell is required for every observation time amount T from microcell to a macro cell again. Then, the result of having carried out performance monitoring to every observation time amount T in microcell, When thing (quality can be held even if the number of channels decreases a little by partition migration) with the sufficient channel which satisfies predetermined quality and is given from microcell becomes clear, By judging that the microcell is sufficient quality and presuming GOS, when it supposes that the notice of information to a macro cell is not performed, and the information notice from microcell is not given, even if it goes through fixed time amount in a macro cell The amount of information transmissions from



microcell to a macro cell can be decreased by leaps and bounds. It is possible to reduce the amount of information transmissions too by the macro cell by changing a procedure so that the notice to microcell may not be performed when partition migration is unnecessary.

[0030] Next, the 2nd example is explained. In the 2nd example, the channel assignment method of an algorithm which is different by the macro cell and microcell, respectively is performed. The migration machine held in microcell is a low speed or the stationary call, and uses the algorithm suitable for hold of a quiescence call. In addition, fixed allocation of the distinction of whether a migration machine is a quiescence call and whether to be a migration call may be carried out with the terminal, and detection of terminal passing speed with the self-assessment from a terminal and a network etc. can adopt the distinction approach of the arbitration proposed.

[0031] Conventionally, the algorithm which forms reuse partition structure (it is described as Following RP) in a dynamic channel algorithm is proposed (Kanai and "effect of the terminal migration in autonomous distribution dynamic channel assignment (ARP method)" Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Shingaku Giho RCS92- 69 1992).

[0032] Since the signal transmitted from a base station can be received on a heavy current community and a ratio with an interference signal satisfies desired CIR when a mobile station is in the field near the base station, it is possible to assign the channel currently used in the adjoining base station. Therefore, the same channel is reusable between the cels which adjoin near the base station.

[0033] RP repeats repeat spacing of the same channel in 1 and the subcel of the outside near the base station, and improves the frequency use effectiveness in a core by changing for spacing 2 and channel repeat spacing which can set spacing to 3 [ further / cel / outside / sub], and can use the same channel with the distance of a base station and a mobile station. The distance of a base station and a mobile station is presumed with received field strength, and, specifically, it realizes by determining the channel retrieval starting position in a channel retrieval table with distance.

[0034] Compared with the conventional assigning method, capacity increases this algorithm by leaps and bounds in order to form RP in an autonomous distribution target. However, in order to determine the channel assigned by distance with a migration machine, RP is that the RP structure collapses by migration of a migration machine, and when degradation of quality is intense and tends to prevent quality degradation, it has the trouble that the count of a hand off increases. Therefore, the method which forms RP is not suitable to the terminal which moves.

Since only the mobile which super-low-\*\* or is standing it still is held in microcell with the hierarchy cel configuration of this invention, it is possible to use the algorithm of RP formation.

[0035] On the other hand, in a macro cell, RP formation algorithm is not suitable. In order to hold a high-speed mobile comparatively, it is not desirable that the hand off in a cel happens frequently within a macro cell. Then, few [ the hand off frequency in a cel ] algorithms (a fixing method, channel habitat segregation method (Furuya Y. others, and "Channel Segregation and a Distributed Adaptive Channel Allocation Scheme for Mobile Communication Systems" IEICE Trans. and Vol.E74 No.6 pp.1531-1537 JUNE 1991)) are used. It becomes possible to acquire good quality by using for a macro cell and microcell the allocation algorithm which agreed for the purpose respectively.

[0036] Drawing 3 is the explanatory view showing a channel assignment method when an ARP method is used for microcell and it uses a channel habitat segregation (SEG) method for a macro cell. In a channel retrieval table (b), microcell and a macro cell are divided by the partition and perform channel assignment by channel numbers 1-7 by the macro cell. A macro cell base station has a channel priority table (a). The priority which each channel has raises a priority, when channel assignment is successful, and when it fails, the control which lowers a priority is made.

[0037] The channel is assigned when the channel with which it searches in order with a high channel priority (c), and is not channel used on the occasion of channel assignment, and is satisfied of communication link quality is found. It becomes call loss when there is no channel which fulfills quality. The channel is assigned when the channel with which it refers to microcell to descending of a channel number, and is not channel used, and is satisfied of communication

link quality is found. It becomes call loss when there is no channel which fulfills quality.

[0038] The above-mentioned dynamic channel assignment algorithm supervises quality before a communication link, and a line connection will not be performed if it is below desired quality. Therefore, what is necessary is just to change the channel retrieval range at the time of channel assignment, when migration of a partition occurs. the case where a partition location is moved by the reference shown in the conventional example — migration — the micro from a macro — or the locking had to be carried out until all communication links by the channel changed into the macro from the micro were completed, and the procedure was very complicated. It becomes possible to consider as the simple procedure of changing the retrieval range, by making the allocation algorithm in a macro cell and microcell into the dynamic channel assignment algorithm of a performance-monitoring mold.

[0039] Next, the 3rd example is explained. In the 3rd example, packing of a channel is performed at the time of the channel assignment in a macro cell so that the channel which became microcell use from macro cell use by the time of partition migration may become usable immediately. Drawing 4 is the explanatory view showing the channel retrieval table in the microcell in the 3rd example. In microcell, retrieval is performed even to a partition sequentially from the large thing of a channel number. The channel located on the left of a partition is used by the macro cell. Since allocation by the macro cell is performed based on the priority table shown in drawing 3, the macro cell field shown in drawing 4 holds the order used by microcell retrieval also about partition left-hand side, when partition migration is performed.

[0040] Drawing 4 (a) shows that channels 1-7 are used by the macro cell. Here, when the circuit of a channel 3 is opened wide, a channel 3 is moved to the degree of the channel 6 which is a channel during (b) and use. Rearrangement of this channel is called packing. After packing serves as the form where the channel was stuffed into the left-hand side of a microcell retrieval table during use. thus, the channel currently assigned to the macro cell of the partition neighborhood by performing circuit disconnection, simultaneously packing of a channel — " — it is vacant, the probability which is "becomes high, it becomes possible to use a channel by microcell immediately at the time of partition migration, and more capacity can be obtained.

[0041] Drawing 5 is the explanatory view showing the packing approach in the 4th example. In drawing 5 (a), four channels are using it. Here, suppose that the channel 2 was opened wide. A channel 2 is moved to the degree of the channel 1 which is an empty boundary under use like the example in drawing 4 (b). Here, an empty channel (2, 6, 4, 5) is sorted according to the retrieval ranking in a macro cell (rearrangement). When the channel habitat segregation method is used for the channel assignment in a macro cell, a macro cell opening channel is rearranged into order with the high priority of a priority table. Order with a high priority sorts with 6, 4, 2, and 5 noting that it has the priority table shown in drawing 3 ((c) d).

[0042] When a partition moves by performing such packing, the lowest channel of a priority comes to be used by microcell. If the high channel of priority is used by microcell by the macro cell, in a macro cell, it must stop having to assign the low channel of priority to a new call, and this will result in decreasing the effectiveness of channel habitat segregation remarkably. By using the low channel of the priority in a macro cell by microcell at the time of migration of a partition, it is rare to lose the effectiveness of the habitat segregation in a macro cell, and it can acquire good quality in a macro cell.

[0043] Drawing 6 is the explanatory view showing the packing approach in the 5th example. Packing is performed by moving the channel to which allocation was performed to a left end contrary to the example shown by drawing 4. In (a), three channels are using it. A channel 6 newly presupposes now that use was started. The channel 6 which became while in use is moved to the left end which is the least significant of a microcell retrieval table (b). In data communication, transmission of the gestalt to which the holding time from communication link initiation to termination was fixed is also considered, by performing the above-mentioned actuation in that case at the time of the channel beginning of using, the probability wide opened from the right end among channels during use becomes high, and packing can be realized.

[0044] Drawing 7 is the explanatory view showing the packing approach in the 6th example. Drawing 7 shows the situation of the sort by the side of the microcell of the microcell retrieval

table after partition migration. When the quality of microcell deteriorates, partition migration is performed towards increasing the number of microcell channels (a). If the above-mentioned packing and partition migration are repeated, the case where the channel number by the side of microcell is reversed will occur. However, when RP formation algorithm is used by the microcell side, if it differs from the cell which a channel number adjoins, RP structure will collapse and the remarkable fall of hold capacity will be caused.

[0045] So, in a microcell side, in order to keep the order of retrieval constant as much as possible, a suitable insertion point is given to the channel which became the microcell side newly after partition migration. This is equivalent to the sort by the side of the microcell of a retrieval table. In (b), when a channel 8 judges the channel 8 which newly became the microcell side one by one as compared with a right-hand side channel to be a high order, it exchanges (c). Thus, by sorting a retrieval table, it becomes possible to keep RP structure in microcell constant, and it becomes possible to hold good quality.

[0046] Drawing 8 is the explanatory view showing the packing approach in the 7th example. This example is a modification of the 4th example shown in drawing 5. It aimed at not degrading quality in a macro cell in the packing method accompanied by the sort shown in drawing 5. However, by this approach, degradation of the quality by the side of microcell will arise. In drawing 5, when a partition moves to the left, the low channel 5 of the priority in a macro cell will be assigned to microcell. In other macro cells, since a difference is naturally in priority, other channels (for example, channel 6 which was high in said macro cell as for priority) are assigned to microcell. Consequently, in the microcell near the cell boundary of a macro cell, the channel used by microcell and the channel used by the next macro cell become the same, and quality deteriorates. Moreover, since a gap arises to the channel field used also in the microcell which belongs to the macro cell which adjoins microcell, the quality in microcell deteriorates. The 7th example shown in drawing 8 improves such a trouble, and aims at preventing quality degradation by microcell.

[0047] The difference with the 4th example shown in drawing 5 in the 7th example is the (c) point sorted so that the big thing of a channel number may be arranged near the partition. The probability for the same channel (large channel of a channel number) to come to the channel of partition contiguity by sorting a macro cell field in order of a channel becomes high. By performing such a sort, when a partition moves, the probability for the channel incorporated to microcell to turn into the same channel from a macro cell becomes high.

[0048] Therefore, in microcell and a contiguity macro cell, the same channel field will be used in the microcell which belongs to the macro cell which will use a different channel and adjoins microcell. Consequently, quality degradation by microcell when a partition moves can be controlled. In addition, the 4th example thinks the quality in a macro cell as important, and, on the other hand, the 7th example thinks the quality in microcell as important. Therefore, which method is chosen should just choose by which quality is thought as important. Moreover, you may carry out combining the 6th example shown in drawing 7.

[0049] In the example described above, GOS was calculated from the lost call rate and the rate of forced release, and the partition location was determined. However, when carrying out decentralized control per macro cell, it is not easy to ask in the observation time amount to which the lost call rate and the rate of forced release were restricted. As quality required for a communication link, a system design is usually made at 1 - 3% of lost call rates. If it is 1% of lost call rates, when 100 calls occur on the average, it is the probability for the call loss of one call to occur, and in order to search for the stable probability, it will become conditions that the about 10 to 100-time call occurs. In measuring system-wide quality, sake [ call / in the service area whole region / generating / target ], a problem does not become, but when performing decentralized control, measurement of quality serves as a big trouble. Although an observation number of calls will increase if the long observation time amount T is taken, the meaning which it is insignificant following fluctuation of traffic at all, and carries out adaptive control to it is lost.

[0050] In the 8th example, in order to solve this, traffic density is measured as a traffic condition in a macro cell and microcell, and a channel is assigned according to traffic density. Average

CP, 1-200848, A [DETAILED DESCRIPTION] 8/10

traffic density is presumed to be the number of calls generated during the observation period T by measuring the holding time of a call and finding a mean holding time. Presumed traffic density is respectively set to Amacro and Amicro by macro cell microcell.

[0051] In a macro cell and microcell, since the channel assignment algorithm according to individual is used respectively and cell radii also differ, the traffic density which can be held differs. However, it is possible to compute near hold traffic density at the time of a design. The ratio of the hold traffic density of a macro cell and all affiliation macro cells is set to  $C_{micro}/C_{macro} = r$ . The total number of channels is set to  $CH_{all}$ , and the number  $CH_{micro}$  of channels assigned to microcell is calculated like a degree type.

[0052]  $CH_{micro} = CH_{all} * [(Amicro/(r*Amacro+Amicro))]$  [0053] In the 8th example, it does not carry out based on the count of very little call loss as a generating event, or forced release, but in order to determine the number of channels based on the traffic density estimate using the number of calls generated frequently, BATATSUKI of a partition becomes fluctuation of traffic movable [ the partition followed quickly ] few.

[0054] In addition, although carried out by counting the number of calls which generates presumption of traffic density in a certain observation time amount T in said example 8, you may equalize by carrying out weighting to the number of calls of current time, and the number of calls of past time of day. Generating number of calls in the observation period T1 CT1 and mean holding times  $T_h$  and  $\beta$  are made into a multiplier, and the number N of presumed call origination (t) and presumed traffic density A (t) are expressed with a degree type.

[0055]  $N(t) = \beta * N(t-1) + CT1A(t) = N(t) * T_h$  [0056] It asks for presumed traffic density A (t) respectively about microcell and a macro cell, and asks for the number of channels assigned to microcell from this, and a partition is moved. It becomes possible to adjust BATATSUKI of the flattery nature to traffic fluctuation, and a partition etc. by changing a setup of  $\beta$ . This  $\beta$  can be set up for every area (in macro cell unit), and the partition which fitted each in the locations (station etc.) predicted that traffic fluctuation is sharp and a location with little traffic fluctuation can be moved.

[0057] As a procedure, the traffic density presumed in the self-cell is notified to the macro cell which belongs by microcell. In a macro cell, microcell traffic density estimate is calculated from total of the traffic density notified from all affiliation microcell. Moreover, traffic density presumption by the self-macro cell is performed, and the number of channels assigned to microcell from microcell presumption traffic density and macro cell presumption traffic density is computed. When the computed number of channels differs from the number of channels before notified to microcell, the notice of the number of allocation channels or its increment is performed to all the microcell that belongs. It refers to microcell in the range of the notified number of channels. The partition migration using presumed traffic density is realizable with the above procedure.

[0058] In the channel assignment in a macro cell, there is not necessarily no need of limiting the retrieval range using the calculated number of macro cell allocation. When dynamic channel assignment is performed using a common channel by the macro cell and microcell, or the traffic density of microcell is large, when it is an EQC, a channel will be assigned with the priority to microcell. Although channel assignment is possible for this in microcell when the channel is not used on the outskirts of microcell according to individual, in a macro cell, it is an opening in all the microcell in a macro cell, and is because it is vacant, it comes out by the circumference macro cell, a certain thing serves as conditions of channel assignment and the allocation conditions in microcell are loose. Therefore, even if it searches all channel range, without defining a code area by the macro cell, allocation to the macro cell in the channel field assigned to microcell is hardly performed, and allocation to microcell is autonomously performed in a microcell field. Thus, it is possible to make a limit of the channel retrieval range only into microcell, and to make a procedure brief by not preparing the limit by the macro cell.

[0059] In the above-mentioned example, the number of allocation channels to microcell is calculated based on the ratio of the hold traffic density of microcell and a macro cell. However, the hold traffic density ratio changes with the number of allocation of the channel to a macro cell and microcell. For example, in the hold traffic density per channel when all ten channels are

assigned to a macro cell by 20 channels to ten channels and microcell, and the hold traffic density per channel when 19 channels are assigned to a macro cell at one channel and microcell, the ratios differ greatly. This is the number of channels and hold traffic density (traffic density which satisfies a certain lost call rate) (it is clear also from relation.) which are obtained from an Erlang type.

[0060] When the hold traffic density ratio  $r$  has been given to this appearance at a meaning, a big difference appears in the traffic density of a macro cell and microcell and a partition inclines toward one side, an error arises in an actual hold traffic density ratio and the set-up traffic density ratio  $r$  (when the difference of the number of allocation channels becomes large), and it becomes impossible therefore, to hold predetermined quality. Then, a hold traffic density ratio is made into the function  $r$  of the number of allocation channels to microcell ( $CH_{\text{micro}}(t-1)$ ), and a hold traffic density ratio is determined based on the number  $CH_{\text{micro}}$  of microcell allocation channels in front of 1 time of day ( $t-1$ ).

[0061]  $CH_{\text{micro}}(t) = CH_{\text{Hall}} * (A_{\text{micro}} / (r(CH_{\text{micro}}(t-1)) * A_{\text{macro}} + A_{\text{micro}}))$  [0062]  $r(ch)$  The  $ch/r$  translation table defined beforehand in fact is prepared, it is referring to the table and the hold traffic density ratio  $r$  is obtained. Thus, it becomes possible to hold quality predetermined in all fields by relating a hold traffic density ratio with the divided number of channels.

[0063] Next, the 9th example is explained. In the example 8 mentioned above, the hold traffic density ratio table is given fixed. However, since how to receive the interference from other cells by the propagation situation of an electric wave changing also changes when the geographical feature and the building of a service area change, it is possible to change the hold traffic density assumed in early stages. Then, the amendment to such fluctuation is given under supervising actual quality.

[0064] The monitor of quality is performed by measuring a lost call rate and the rate of forced release by the comparatively (it being called several days from several hours) long observation time amount  $TL$ . Number-of-calls  $T(ch)$ , number of call loss  $B(ch)$ , and number of forced release  $F(ch)$  are measured for every number of the assigned channels in each of a macro cell and microcell. This measurement chooses and counts only the case where the call more than the fixed traffic density which is a macro cell and microcell has occurred. When traffic density is low, call loss is because the error is large, when it does not generate but average lost call rates including this are searched for. Based on the measured value, it asks for the lost call rate for every channel, and the rate of forced release, and GOS is calculated. Next, GOS is compared and correction value  $D(ch, t)$  is determined (the initial value of a correction term is 1.0). Here, when the ratio of GOS of a macro cell and microcell is 1.2 or more times, it is made to update a correction term.

[0065]  $GOS_{\text{macro}}(ch) > 1.2$  and  $GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1) * \alpha 1.2$  and  $GOS_{\text{macro}}(ch) < GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1) / \alpha GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) / 1.2$   $\leq GOS_{\text{macro}}(ch) \leq 1.2$  and  $GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1)$

And the number of microcell allocation channels which included the correction term after that is calculated.

[0066] It gives in  $CH_{\text{micro}} = CH_{\text{Hall}} * (A_{\text{micro}} / (r * D(ch, t) * A_{\text{macro}} + A_{\text{micro}}))$  or the form of addition of a correction term.

[0067]  $GOS_{\text{macro}}(ch) > 1.2$  and  $GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1) - 1/1.2$  and  $GOS_{\text{macro}}(ch) < GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1) + 1/GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch)/1.2$   $\leq GOS_{\text{macro}}(ch) \leq 1.2$  and  $GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1)$  — and The number of microcell allocation channels which included the correction term after that is calculated.

[0068]  $CH_{\text{micro}} = CH_{\text{Hall}} * (A_{\text{micro}} / (r * A_{\text{macro}} + A_{\text{micro}})) + D(ch, t)$  — a correction term is established in this way, and by making a correction term fluctuate accommodative by measurement of communication link quality, when an environment changes, a system is operated to stability, and it becomes possible to hold good quality.

[0069] Drawing 9 is an explanatory view which is another gestalt of the hierarchy cell configuration which applies the channel assignment of this invention and in which showing a virtual macro cell / microcell hierarchy cell configuration. By this invention, a macro cell and microcell are associated with the gestalt of affiliation. In a virtual macro cell / microcell, the cell

configuration itself has already owned the gestalt of "affiliation." Migration is made possible by a virtual macro cell's dealing with two or more microcell 16 as one macro cell 20 virtually by the virtual macro cell control station (for example, microcell exchange 35 of drawing 10 ), and controlling to communicate using the same channel, even if a mobile station moves in the virtual macro cell 20 between microcell, without carrying out a channel change.

[0070] In the microcell 16 which constitutes the virtual macro cell 20 and its virtual macro cell from a virtual macro cell, when opting for the cel configuration, the concept of "affiliation" exists, and the various control by the virtual macro cell and the microcell which constitutes it is possible. And it is possible by applying the channel assignment method of this invention to a virtual macro cell / microcell to realize good quality on each hierarchy.

[0071] As mentioned above, although the example was indicated, a modification which is described further below is also considered. Although the example which performs channel assignment processing although the example of a network configuration as shown in drawing 10 was indicated as an example, as held a macro cell base station and a microcell base station in the one exchange, for example and shown in drawing 2 in each base station was indicated, the processor of the exchange of arbitration may be made to perform channel assignment processing. Although premised on the telephone communication which used FDMA as an access method as an example, this invention is applicable to the communication link of the access method of the arbitration proposed [ CDMA / TDMA, ] and the modulation technique of arbitration, and the data classification of arbitration.

[0072]

[Effect of the Invention] according to this invention , as state above , a macro cell and microcell be associate by relation call an affiliation , and by give an autonomous distribution target adaptive control of a partition per macro cell , also when traffic be uneven , the quality in a macro cell and microcell will be maintain in an EQC or the range set up beforehand , and it be geographically effective in become possible to build cellular migration communication system with the hierarchy cel configuration of high quality .

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a conceptual diagram showing the relation of the macro cell of this invention, and microcell.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the procedure of partition migration control.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing a channel assignment method.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the channel retrieval table in the 3rd example.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the packing approach in the 4th example.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the packing approach in the 5th example.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the packing approach in the 6th example.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the packing approach in the 7th example.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing a virtual macro cell / microcell hierarchy cell configuration.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the example of a configuration of the mobil radio communication network of the hierarchy cellular structure.

[Drawing 11] It is the explanatory view showing the conventional channel assignment approach.

### [Description of Notations]

10, 11, 12 [ — A microcell base station 32 / — The macro cell exchange 35 / — The microcell exchange 36 public-correspondence network ] — A macro cell, 13, 14, 15, 30, 31 — A macro cell base station, 16 — Microcell, 17, 33, 34

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11 - 205848

(43) 公開日 平成11年(1999)7月30日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H04Q 7/36

識別記号

F I  
H04B 7/26 105 D

審査請求 有 請求項の数 6

OL

(全12頁)

(21) 出願番号 特願平10-8408

(22) 出願日 平成10年(1998)1月20日

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤  
技術研究所

神奈川県横須賀市光の丘3番4号

(72) 発明者 小倉 浩嗣

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会社  
ワイ・アール・ビー移動通信基盤技術研究  
所内

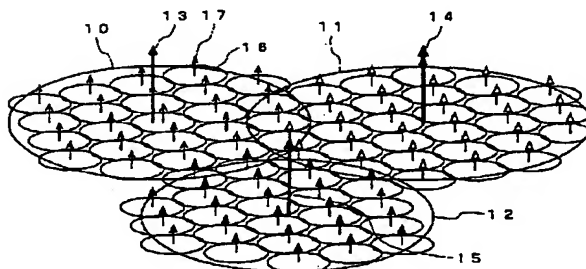
(74) 代理人 弁理士 高橋 英生 (外2名)

(54) 【発明の名称】 チャンネル割当て方法および移動通信網

(57) 【要約】

【課題】 階層セル構成において、地理的トラフィックが不均一な領域においてもマクロセルとマイクロセルに割り当てるチャンネルを適正に設定する。

【解決手段】 同一の周波数帯を使用する階層セル構成のセルラ移動通信システムにおいて、マイクロセルが通信領域が同一のマクロセルに「所属」するように関連付け、個別のマクロセルと該マクロセルに所属するマイクロセルでの通信品質の比較を行い、マクロセル単位でマクロセルとマイクロセルへのチャンネルの分割を自律分散的に制御する。トラフィックが地理的に不均一な場合でも、マクロセルとマイクロセルの品質を一定の比に保つことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のマイクロセルと、複数のマイクロセルを含む範囲を通信領域とするマクロセルにより構成される階層セル構造を有し、前記マクロセルと前記マイクロセルにおいて、同一の周波数帯域を用いてチャンネル割当てを行うセルラー移動通信システムにおいて、前記マイクロセルは通信領域が重複する前記マクロセルに所属するものとし、

前記マクロセルでのトラフィック状態と、該マクロセルに所属する前記マイクロセルでのトラフィック状態とに基づいて前記マイクロセルと前記マクロセルへの割当てチャンネル数を決定することを特徴とするチャンネル割当て方法。

【請求項 2】 前記マイクロセルでのチャンネル割当てアルゴリズムとして、リユースパーティション構造を構築するべく動作するアルゴリズムを用い、前記マクロセルでのチャンネル割当てアルゴリズムとして、リユースパーティション構造を構築しないアルゴリズムを用いることを特徴とする請求項 1 に記載のチャンネル割当て方法。

【請求項 3】 前記マクロセルとマイクロセルへの割当てチャンネル数の変更があった場合に、変更により新たに異なるセルに割り当てられたチャンネルが直ちに使用可能となるように、チャンネルの並べ替えを行うことを特徴とする請求項 1 あるいは 2 のいずれかに記載のチャンネル割当て方法。

【請求項 4】 前記マクロセルで発生する呼量、および前記マクロセルに所属する全てのマイクロセルで発生する呼量の推定を行い、それぞれで推定された呼量に基づいて、マクロセルとマイクロセルでの通信が所定の品質となるように、前記マクロセルと前記マイクロセルへの割当てチャンネル数を決定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のチャンネル割当て方法。

【請求項 5】 前記マイクロセルは推定した自マイクロセル呼量情報を所属するマクロセルへ通知し、前記マクロセルは推定したマクロセル呼量情報と、所属する全てのマイクロセルより通知されたマイクロセル呼量情報に基づき、マイクロセルのチャンネル検索範囲あるいは検索チャンネル数を決定し、決定したチャンネル検索範囲あるいは検索チャンネル数を所属する全てのマイクロセルへ通知し、前記マイクロセルは、通知されたチャンネル検索範囲あるいは検索チャンネル数に基づいてチャンネル検索を行い、移動機への割当てチャンネルを決定することを特徴とする請求項 5 に記載のチャンネル割当て方法。

【請求項 6】 呼量の推定に基づいたマクロセルとマイクロセルへの割当てチャンネル数の決定を行なうと共に、前記マイクロセルおよび前記マクロセル各々における通信品質の監視を行い、観測された品質が所定の品質を満

たしていない場合に、前記マクロセルとマイクロセルへの割当てチャンネル数の補正を行うことを特徴とする請求項 4 あるいは 5 に記載のチャンネル割当て方法。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載されたチャンネル割当て方法を実行するチャンネル割当て手段を有することを特徴とするセルラー移動通信網。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】この発明は、サービスエリアを複数のセルに分割し、各セルに配置された基地局と移動局が無線通信を行うセルラー移動通信システムに関するチャンネル割当て方法および移動通信網に関し、特に、階層型セルラー移動通信システムにおける通話品質のよいチャンネル割当て方法および該方法を使用する移動通信網に関する。

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】近年セルラー移動通信システムでは、PHSをはじめとし、セル半径を小さくするマイクロセル化が図られ、周波数利用効率の向上を図ってきた。しかし、セル半径の極小化により高速で移動する移動体はハンドオフ頻度が増大し、その収容が困難となっている。そこで、高速の移動体をセル半径の大きなマクロセルに収容し、低速の移動体や静止呼はマイクロセルへ収容する階層セル構成法が提案されている(木下他「広域コードレス電話と市街地セルラ携帯電話の周波数共用:周波数チャンネル 2 重再利用法」電子情報通信学会論文誌B-2 Vol76-B2 No. 6 PP. 487-495 1993, 川野他「複合セルラー方式のトラフィック収容能力に関する一考察」電子情報通信学会 信学技報RCS94-122 1994)。

【0 0 0 3】これらの技術は、同一の搬送波周波数帯で同一の伝送速度での通信が可能なマクロセルとマイクロセルを同一エリアに配置し、高速の移動体にはマクロセルを、低速・静止の移動体にはマイクロセルを割当て、高速移動を収容しつつ周波数資源の有効利用を図ろうというものである。このような階層セル構成上で、マクロセルとマイクロセルで同一の周波数帯を用いる場合、マクロセル階層とマイクロセル階層にどのようにチャンネルを割り当てるかによって、その性能は著しく変化する。

【0 0 0 4】階層セル間でのチャンネル割当て法として、マクロセルとマイクロセルでの使用チャンネルを分離し、その境界であるパーティションを品質によって制御する方法が提案されている(児島他、「チャンネル帯域の異なるマルチレイヤーセル構造におけるアクセス制御方式に関する検討」, 電子情報通信学会 信学技報RCS96-15719 97、高橋他、「呼量変動時におけるオーバーレイシステムの性能評価」, 電子情報通信学会 信学技報RCS97-57 1997)。

【0 0 0 5】図 1 1 は、従来の階層セル構成におけるチャンネル割当て方法を示す説明図である。図 1 1 に示すチャンネル検索テーブルにおいて、システムで使用するチャ

10

20

30

40

50

ネル数が20チャンネルであり、その中で、マクロセルにチャンネル番号1〜7のチャンネルが割り当てられ、マイクロセルにはチャンネル番号8〜20のチャンネルが割り当てられている。このマクロセルとマイクロセルでのチャンネルの分割は、システム全体として行われている。マクロセルとマイクロセルでのチャンネルが分割されているエリアの境界(点線)をパーティションと呼ぶ。なお、チャンネル検索テーブルの各エリアには例えばチャンネル番号と空き/塞がり情報が格納されている。

【0006】従来のチャンネル割当て方法においては、マクロセルとマイクロセルでのトラフィック状態を示す通信品質の監視を行う。ここで用いられる品質とは呼損率と強制切断率を一定の比率で加えたものである。そして、システムで保有する全てのマクロセルにおける呼数と呼損数・強制切断数よりマクロセルの呼損率を求める。マイクロセルでも同様に、システムで保有する全てのマイクロセルにおける呼数と呼損数・強制切断数よりマイクロセルの呼損率および強制切断率を求める。

【0007】マクロセルでの呼損率および強制切断率を  $B_{macro}$ 、 $F_{macro}$ 、マイクロセルでの呼損率および強制切断率を  $B_{micro}$ 、 $F_{micro}$  とし、強制切断率に対する重みづけを  $\gamma$  とすると、マクロセル、マイクロセルそれぞれの品質  $GOS_{macro}$ 、 $GOS_{micro}$  はそれぞれ、

【0008】

$$GOS_{macro} = (1 - \gamma) \cdot B_{macro} + \gamma \cdot F_{macro}$$

$$GOS_{micro} = (1 - \gamma) \cdot B_{micro} + \gamma \cdot F_{micro}$$

【0009】となる。なお、 $GOS$  は小さいほど品質が良い。ある一定時間の呼損率、強制切断率よりそれぞれの  $GOS$  を計算し、マクロセルとマイクロセル品質を比較する。上記従来例「呼量変動時…」では、この品質をマクロセルとマイクロセルで同等に保つように制御を行う。300秒間の観測期間での  $GOS$  を計算し、 $GOS_{macro} > GOS_{micro}$  の場合、マクロセルの割当てチャンネルを増やす(パーティションを右へ移動)、 $GOS_{macro} < GOS_{micro}$  の場合、マイクロセル割当てチャンネルを増やす(パーティションを左へ移動)。このように品質に応じてマクロセルとマイクロセルに割り当てるチャンネル数を適応的に制御することで、双方のセルを同等の品質に保つことが可能になる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来のチャンネル割当て方法は、システム全体の品質を用いているため、システムが大きくなった場合に対応が困難であるという問題点があった。例えば携帯電話網を考えた場合、すくなくとも関東、東北、関西というように広大なエリアがサービス地域となっており、その地域全体の品質を測定するためには、集中制御局を設け、呼が発生する都度その情報を伝達しなければならない。また、パーティションの移動事象が生じた場合、すべてのマクロセル、マイクロセルへパーティション移動情報を伝達しなければならない、

トラフィック変化が激しい場合、その伝送情報量は膨大なものになってしまうという問題点があった。

【0011】また、従来法では地域的なトラフィック偏在に全く対応が出来ない欠点があった。サービス地域には、マクロセルユーザーが多い地域、マイクロセルユーザーが多い地域があり、マクロセルユーザー、マイクロセルユーザーの構成比が全地域で一定ということはいえない。ある地域でマクロセルユーザーが極端に多くなると、その地域ではほとんどの呼が呼損となってしまう。

【0012】今、サービスエリアに20個のマクロセルが存在するとする。この中の1つのマクロセルでマクロセルユーザーが極端に多くなり、ほとんどの呼が呼損となったとする。その他のマクロセルで全く呼損が発生しなかったとしても、マクロセルの呼損率は20個のマクロセルのなかで1つのマクロセル分が全て呼損となっていると考えることにより、0.05以上(該当マクロセルでの発呼は周りのマクロセルより多く、3倍程度あったとすると0.15となる)となり、パーティションの移動が行われる。そうすると、該当マクロセル以外ではマクロセルに割り当てられるチャンネルはパーティション移動前でも十分であったため、まったく使用することのないチャンネルがマクロセルに割り当てられてしまい、全体の周波数利用効率が悪化してしまうこととなる。

【0013】更に、従来法ではトラフィック変動に対して柔軟にチャンネル割当て数を変化させることを目的にしているにも係わらず、実環境では良好な動作が期待出来ない。システム全体で品質を監視しているということである。トラフィックの変動は局所的にみるとその変化量は大きい、システム平均の変化量としては緩慢なものとなる。例えば電車の駅を考えると、電車の発車前や到着時にはユーザーの密度が高いために、マイクロセルへの発呼が急激に増加し、品質が劣化する。また、発車後にはユーザー密度が極端に低くなり、品質も回復することが考えられる。しかし、これをシステム全体で見た場合、品質が、変化の少ない地域、移動体が多くマクロセルの呼損が大きい地域、静止呼が多くマイクロセルの呼損が大きい地域などの平均となり、その品質変化はほとんど観測されず、システム全体での品質を基に制御を行った場合、トラフィックの変動に柔軟に対応できないという問題点があった。

【0014】この発明の目的は、前記した従来技術の問題点を解決し、階層セル構造のセルラー移動通信システムにおいて、トラフィックの変動に柔軟に対応して通話品質を一定に保つことが可能なチャンネル割当て方法および該方法を使用する通信網を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明においては、同一のエリアをカバーするマイクロセルとマクロセルを対応

づけ、あるマクロセルと重複したマイクロセルをそのマクロセルの所属マイクロセルとして登録する。従って、1つのマクロセルに対して複数のマイクロセルがその所属マイクロセルとして登録される。そして、パーティションの移動制御をマクロセル単位に自律分散的に行う。各マクロセルでは、自マクロセルでの品質監視を行う。また、各所属マイクロセルでは、自マイクロセルでの品質監視を行い、その結果を所属しているマクロセルへ通知する。

【0016】各マクロセルでは、自マクロセルでの品質と、所属マイクロセルでの品質の比較を行い、所定の品質比となるようにパーティション位置もしくはパーティション移動量の決定を行う。例えば、マクロセルとマイクロセルの呼損率が同等になるよう呼損率の比較を行ってパーティション移動量を決定する。パーティション位置もしくはパーティション移動量は所属マイクロセルへ通知される。マクロセル、マイクロセルでは通知されたパーティション位置もしくはパーティション移動量に基づいて決定されるパーティション位置に従い、その範囲内でチャンネルの割当てを行う。

【0017】本発明においては、マクロセルとマイクロセルを所属という概念で結びつけることにより、パーティションの制御をマクロセル単位で自律分散的に行う事が可能となり、パーティション制御用の通信量が少なく済み、トラフィックの偏在があるシステムにおいてもマクロセルとマイクロセルのチャンネル分割を良好に行うことが可能となる。従って、局所的なトラフィックの変化に迅速に対応することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の階層セルにおけるマクロセルとマイクロセルの関連を模式的に表した概念図である。マクロセル基地局13の通信領域であるマクロセル10と、マイクロセル基地局17の通信領域であるマイクロセル16が重複するかたちで階層的に配置されている。これらのマクロセル、マイクロセルでは同一の周波数帯域でチャンネル割当てが行われる。

【0019】各々のマイクロセルは通信地域がそのマクロセルと重複するマクロセルと関係付けられる。ここでは3つのマクロセル10、11、12に対してそれぞれ通信領域を同じくするマイクロセルが分けられる。

(図1においては基地局の印によって区別している。)これをマイクロセルがマクロセルに「所属する」ということとする。

【0020】この関係付けは、基地局配置時にマクロセルでの受信状況を観測し、最も受信電界強度の大きなマクロセルを選択し、マイクロセルには所属するマクロセルIDを、マクロセルには新たに所属したマイクロセル\*

$$GOS_{macro} > 1.2 \cdot GOS_{micro}$$

【0026】

\*IDを記憶させることにより実現される。もしくは、マイクロセル基地局で定められた間隔あるいは時刻に、マクロセルからの受信電界強度測定(常時マクロセルから送信されているとまり木チャンネルのスキャンを行うなどで測定)を行い、逐次更新することによっても実現される。

【0021】図10は、本発明が適用される階層セル構造の移动通信網の構成例を示すブロック図である。複数のマクロ基地局30、31は、CPUやメモリからなる制御装置を内蔵し、図11あるいはその他の図に示すようなチャンネル検索テーブルを記憶しており、後述する方法によって自律的にチャンネル割当て及びパーティションの制御を実行する。複数のマイクロ基地局33、34は、やはりCPUやメモリからなる制御装置を内蔵し、図11あるいはその他の図に示すようなチャンネル検索テーブルを記憶しており、後述する方法によって所属するマクロ基地局と通信を行い、自律的にチャンネル割当て及びパーティションの制御を実行する。各基地局はそれぞれマクロセル交換機32およびマイクロセル交換機35に収容されており、該交換機を介して他の交換機や無線基地局、公衆通信網36との通信を行う。

【0022】図2は、パーティション移動制御の処理手順を示すフローチャートである。この処理は各セルの基地局の処理装置が実行する。S1においては、各マクロセルで予め定められた観測時間T毎に、トラフィック状態を示す、自マクロセルで発生した呼数、呼損数、完了呼数、強制切断数を測定し、該測定結果に基づいてマクロセルでの呼損率、強制切断率を求める。一方、マイクロセルにおいてもS11において、観測時間T毎に自マイクロセルで発生した呼数、呼損数、完了呼数、強制切断数を測定し、S12において所属するマクロセルへ通知する。マクロセルでは、S2において所属するマイクロセルから測定値を収集する。

【0023】S3においては、全所属マイクロセルにおける呼損率、強制切断率を求め、S4においては、両セルでのGOSを算出する。S5においては、求められたマクロセルとマイクロセルのGOSの比較を行い、パーティションの移動量算出を行う。ここでは、GOS差が予め定めた値以上であった場合に、差が減少する方向にパーティション位置を±1の範囲で移動させる。

【0024】時刻tでのパーティション位置を $pt(t)$ とする。パーティション位置は図11に示したチャンネルで、チャンネル7と8の境界である場合 $pt(t)=7$ と言うように、パーティションよりも若いチャンネル番号で表す。GOSの差が1.2倍以上開いた場合にパーティションの制御を行う場合、以下のようにパーティション位置を算出する。

【0025】

$$\rightarrow pt(t) = pt(t-1) + 1$$

【0027】

GOSmicro/1.2 ≤ GOSmacro ≤ 1.2·GOSmicro → pt(t)=pt(t-1)

【0028】S6においては、所属するマイクロセルに対して、このパーティション位置pt(t)もしくはその増分である (+1, 0, -1) のいずれかを通知する。マクロセルではS7において、算出されたpt(t)に基づき、チャンネル検索テーブルにおける1~pt(t)チャンネルの間でマクロセルに接続する移動局に対してチャンネル割当てを行う。また、マイクロセルでは、S13においてパーティ

【0029】以上述べたように、マクロセルとマイクロセルを位置的な関係で関連付け、マクロセルに対してマイクロセルを所属させることによりマクロセル単位でのチャンネル分割が可能となった。その結果、地理的にトラフィック分布が不均一となった場合でも、その領域に応じたチャンネル分割数を選択することが可能となり、それぞれのセルにおいて高い品質の回線接続が可能となる。この実施例では、観測時間T毎にマイクロセルからマクロセルへ、またマクロセルからマイクロセルへの情報伝達が必要である。そこで、マイクロセルにおいて、観測時間T毎に品質監視を行った結果、所定の品質を満足し、マイクロセルから与えられているチャンネルが十分である（パーティション移動によりチャンネル数が若干減少しても品質が保持できる）ことが判明した場合、マクロセルへの情報通知を行わないこととし、マクロセルでは一定時間を経過してもマイクロセルからの情報通知がされない場合、そのマイクロセルは十分な品質であると判断してGOSを推定することにより、マイクロセルからマクロセルへの情報伝送量を飛躍的に減少させることが出来る。マクロセルではパーティション移動が必要ない場合、マイクロセルへの通知を行わないように手順を変更することにより、やはり情報伝送量を削減することが可能である。

【0030】次に、第2実施例について説明する。第2実施例ではマクロセル、マイクロセルでそれぞれ異なるアルゴリズムのチャンネル割当て法を行う。マイクロセルに収容する移動機は低速あるいは静止した呼であり、静止呼の収容に適したアルゴリズムを用いる。なお、移動機が静止呼であるのか移動呼であるのかの判別は、例えば端末により固定割当てされているか、端末からの自己申告、網による端末移動速度の検出等、提案されている任意の判別方法を採用可能である。

【0031】従来、ダイナミックチャンネルアルゴリズムの中でリユースパーティション構造（以下RPと記す）を形成するアルゴリズムが提案されている（金井、「自律分散ダイナミックチャンネル割当て（ARP方式）における

pt(t)=pt(t-1)-1

端末移動の影響」電子情報通信学会 信学技報RCS92-69 1992)。

【0032】基地局近傍の領域に移動局がいる場合は、基地局から送信される信号を強電界で受信することが出来、干渉信号との比が所望のCIRを満足するため、隣接する基地局で使用しているチャンネルを割り当てる事が可能である。従って、基地局近傍では隣接するセル間で同一のチャンネルが再利用できる。

【0033】RPとは、基地局近傍では同一チャンネルの繰り返し間隔を1、その外側のサブセルでは繰り返し間隔を2、さらに外側のサブセルでは繰り返し間隔を3とし、基地局と移動局との距離によって同一のチャンネルを用いることの出来るチャンネル繰り返し間隔を変えることにより、中心部での周波数利用効率を改善するものである。具体的には、例えば受信電界強度によって基地局と移動局との距離を推定し、距離によってチャンネル検索テーブルにおけるチャンネル検索開始位置を決定することにより実現される。

【0034】このアルゴリズムは自律分散的にRPを形成するため、従来の割当て法に比べ、飛躍的に容量が増加する。しかし、RPは移動機との距離により割り当てられるチャンネルが決定するため、移動機の移動によりそのRP構造が崩れることで、品質の劣化が激しく、品質劣化を防ごうとするとハンドオフ回数が増加するという問題点がある。従って、RPを形成する方式は移動する端末に対しては適さない。本発明の階層セル構成では、マイクロセルには極低速もしくは静止している移動体のみを収容するため、RP形成のアルゴリズムを用いることが可能である。

【0035】一方、マクロセルではRP形成アルゴリズムは適さない。比較的高速の移動体を収容するため、マクロセル内でセル内ハンドオフが頻繁に起こることは好ましくない。そこで、セル内ハンドオフ頻度の少ないアルゴリズム（固定法、チャンネル棲み分け法（Furuya Y. 他, "Channel Segregation, a Distributed Adaptive Channel Allocation Scheme for Mobile Communication Systems" IEICE Trans., Vol. E74 No. 6 pp. 1531-1537 JUNE 1991)）を用いる。マクロセル、マイクロセルに各々目的に合致した割当てアルゴリズムを用いることで、良好な品質を得ることが可能となる。

【0036】図3は、マイクロセルにARP方式、マクロセルにチャンネル棲み分け(SEG)方式を用いた場合のチャンネル割当て法を示す説明図である。チャンネル検索テーブル(b)において、マイクロセルとマクロセルはパーティションで分割されており、マクロセルではチャンネル番号1~7でチャンネル割当てを行う。マクロセル基地局はチャンネル優先度テーブル(a)を持つ。各チャンネルの持

つ優先度は、チャンネル割当てが成功した場合に優先度を上げ、失敗した場合には優先度を下げる制御がなされる。

【0037】チャンネル割当てに際しては、チャンネル優先度の高い順(c)に検索を行い、チャンネル使用中でなく、かつ通信品質を満足するチャンネルが見つかった場合、そのチャンネルを割り当てる。品質を満たすチャンネルが無い場合には呼損となる。マイクロセルではチャンネル番号の大きい順に検索を行い、チャンネル使用中でなく、かつ通信品質を満足するチャンネルが見つかった場合、そのチャンネルを割り当てる。品質を満たすチャンネルが無い場合には呼損となる。

【0038】上記のダイナミックチャンネル割当てアルゴリズムは、通信前に品質の監視を行って、所望の品質以下であれば回線接続は行わない。従って、パーティションの移動が発生した場合、チャンネル割り当て時のチャンネル検索範囲を変更するだけで良い。従来例に示した文献ではパーティション位置を移動した場合、移動によりマクロからマイクロへもしくはマイクロからマクロへ変更されたチャンネルでの通信が全て終了するまでロッキングをしなければならず、手順が非常に複雑であった。マクロセル、マイクロセルでの割当てアルゴリズムを品質監視型のダイナミックチャンネル割当てアルゴリズムとすることで、検索範囲を変更するだけの簡易な手順とすることが可能となる。

【0039】次に第3の実施例について説明する。第3実施例においては、パーティション移動時によりマクロセル使用からマイクロセル使用となったチャンネルが即座に使用可能となるように、マクロセルでのチャンネル割当て時にチャンネルのバックキングを行う。図4は、第3実施例におけるマイクロセルでのチャンネル検索テーブルを示す説明図である。マイクロセルではチャンネル番号の大きいものから順にパーティションまで検索が行われる。パーティションよりも左に位置するチャンネルはマクロセルで用いられるものである。マクロセルでの割当ては、図3に示した優先度テーブルに基づいて行われるため、図4に示すマクロセル領域はパーティション移動が行われた場合にマイクロセル検索で用いられる順をパーティション左側についても保持している。

【0040】図4(a)ではマクロセルでチャンネル1~7が使用されていることを示す。ここで、チャンネル3の回線が開放された場合(b)、使用中チャンネルであるチャンネル6の次にチャンネル3を移動する。このチャンネルの並べ替えをバックキングと呼ぶ。バックキング後は、マイクロセル検索テーブルの左側に使用中チャンネルを詰め込んだ形となる。このように回線開放と同時にチャンネルのバックキングを行うことで、パーティション近辺のマクロセルに割り当てられているチャンネルは“空き”である確率が高くなり、パーティション移動時に即座にマイクロセルでチャンネルを利用することが可能となり、より多くの

容量を得ることが出来る。

【0041】図5は、第4実施例におけるバックキング方法を示す説明図である。図5(a)では4つのチャンネルが使用中である。ここで、チャンネル2が開放されたとする。図4での例と同様に、使用中と空きの境界であるチャンネル1の次にチャンネル2を移動する(b)。ここで、空きチャンネル(2, 6, 4, 5)を、マクロセルでの検索順位に従ってソート(並べ替え)する。マクロセルでのチャンネル割当てにチャンネル棲み分け法を用いている場合、優先度テーブルの優先度の高い順にマクロセル空きチャンネルを並び替える。図3に示す優先度テーブルを持っているとして、優先度の高い順に6, 4, 2, 5とソートされる(c)(d)。

【0042】このようなバックキングを行うことで、パーティションが移動した場合に優先度の一番低いチャンネルがマイクロセルで用いられるようになる。もし、マクロセルで優先順位の高いチャンネルがマイクロセルで用いられてしまうと、マクロセルでは新たな呼に対して優先順位の低いチャンネルを割当てなければならなくなり、これはチャンネル棲み分けの効果を著しく減少させてしまう結果となる。パーティションの移動時にマクロセルでの優先順位の低いチャンネルをマイクロセルで用いることにより、マクロセルにおける棲み分けの効果が失われることが少なく、マクロセルにおいて良好な品質を得ることが出来る。

【0043】図6は、第5実施例におけるバックキング方法を示す説明図である。図4で示した例とは逆に、割当てが行われたチャンネルを左端へ移動することによりバックキングを行う。(a)では3つのチャンネルが使用中である。今新たにチャンネル6が使用を開始されたとする。使用中になったチャンネル6をマイクロセル検索テーブルの最下位である左端に移動する(b)。データ通信などでは、通信開始から終了までの保留時間が固定された形態の伝送も考えられ、その場合チャンネル使用開始時に上記の動作を行うことで、使用中チャンネルの内で右端から開放されていく確率が高くなり、バックキングが実現できる。

【0044】図7は、第6実施例におけるバックキング方法を示す説明図である。図7はパーティション移動後のマイクロセル検索テーブルのマイクロセル側のソートの様子を示している。マイクロセルの品質が劣化した場合、マイクロセルチャンネル数を増加する方向でパーティション移動が行われる(a)。前述のバックキングとパーティション移動を繰り返していくと、マイクロセル側のチャンネル番号が逆転する場合が発生する。しかし、マイクロセル側でRP形成アルゴリズムを用いている場合、チャンネル番号が隣接するセルと異なるとRP構造が崩れ、収容容量の著しい低下を招く。

【0045】そこで、マイクロセル側では検索順を極力一定に保つため、パーティション移動後に新規にマイク

ロセル側となったチャネルに対して適切な挿入位置を与える。これは、検索テーブルのマイクロセル側でのソートと等価である。(b)では新たにマイクロセル側となったチャネル8を順次右側のチャネルと比較し、チャネル8が上位と判定した場合に交換をしていく(c)。このようにして、検索テーブルのソートを行うことによりマイクロセルでのRP構造を一定に保つ事が可能となり、良好な品質を保持することが可能となる。

【0046】図8は、第7実施例におけるバックギング方法を示す説明図である。この実施例は図5に示した第4実施例の変形例である。図5に示したソートを伴うバックギング法ではマクロセルでの品質を劣化させないことを主眼としていた。しかしこの方法ではマイクロセル側での品質の劣化が生じてしまう。図5において、パーティションが左へ移動すると、マクロセルでの優先順位の低いチャネル5がマイクロセルに割り当てられることになる。他のマクロセルでは当然優先順位に違いがあるために、他のチャネル(例えば前記マクロセルでは優先順位の高かったチャネル6)がマイクロセルに割り当てられる。この結果、マクロセルのセル境界付近のマイクロセルでは、マイクロセルで用いられているチャネルと隣のマクロセルで用いられているチャネルが同一となり、品質が劣化する。また、マイクロセルと隣接するマクロセルに所属するマイクロセルにおいても使用するチャネル領域にずれが生じるために、マイクロセルでの品質が劣化する。図8に示す第7の実施例は、このような問題点を改善するものであり、マイクロセルでの品質劣化を防止することを目的とする。

【0047】第7の実施例における図5に示す第4の実施例との相違点は、チャネル番号の大きなものをパーティションの近くに配置するようにソートする(c)点である。マクロセル領域のソートをチャネル順で行うことで、パーティション隣接のチャネルには同一のチャネル(チャネル番号の大きいチャネル)が来る確率が高くなる。このようなソートを行うことによって、パーティションが移動した場合にマクロセルからマイクロセルへ組み入れられるチャネルが同一のチャネルとなる確率が高くなる。

【0048】従って、マイクロセルと隣接マクロセルでは異なるチャネルを使用することになり、またマイクロセルと隣接するマクロセルに所属するマイクロセルにおいては同一のチャネル領域を使用することになる。この結果、パーティションが移動した場合のマイクロセルでの品質劣化を抑制することができる。なお、第4の実施例はマクロセルでの品質を重視したものであり、一方、第7の実施例はマイクロセルでの品質を重視したものである。従って、どちらの方式を選択するかはどちらの品質を重視するかによって選択すればよい。また、図7に示した第6実施例と組み合わせで実施してもよい。

【0049】以上述べた実施例では、呼損率、強制切断

率からGOSを求め、パーティション位置を決定していた。しかし、マクロセル単位で分散制御する場合、呼損率、強制切断率を限られた観測時間内に求めることは容易ではない。通信に必要な品質としては通常、呼損率1~3%でシステム設計がなされる。呼損率1%とすると、平均的に100呼が生じた場合に1呼の呼損が発生する確率であり、安定した確率を求めるには、その10~100倍程度の呼が生起することが条件となる。システム全体での品質を測定する場合には、サービスエリア全域での発生呼が対象となるため、問題とはならないが、分散制御を行う場合、品質の測定が大きな問題点となってくる。観測時間Tを長くすれば観測呼数は増加するが、トラフィックの変動には全く追従しなくなり、適応制御する意義が失われる。

【0050】第8実施例では、これを解決するため、マクロセル、マイクロセルでのトラフィック状態として呼量を測定し、呼量に応じてチャネルを割り当てる。観測期間T中に発生する呼数と、呼の保留時間を測定し平均保留時間を求めることにより平均呼量を推定する。推定された呼量をマクロセル・マイクロセルで各々 $A_{macro}$ 、 $A_{micro}$ とする。

【0051】マクロセルとマイクロセルでは各々個別のチャネル割当てアルゴリズムを用いており、また、セル半径も異なるため、収容できる呼量が異なる。しかし、設計時におおよその収容呼量を算出することは可能である。マクロセルと全所属マクロセルとの収容呼量の比を $C_{micro}/C_{macro} = r$ とする。全チャネル数を $C_{Hall}$ とし、マイクロセルへ割り当てるチャネル数 $C_{Hmicro}$ を次式の様に計算する。

【0052】 $C_{Hmicro} = C_{Hall} * (A_{micro} / (r * A_{macro} + A_{micro}))$

【0053】第8実施例においては、発生事象として非常に少ない呼損や強制切断の回数を元にするのではなく、頻繁に発生する呼数を用いた呼量推定値に基づいてチャネル数を決定するため、パーティションのバタツキが少なく、また、トラフィックの変動に迅速に追従するパーティションの移動が可能となる。

【0054】なお、前記実施例8においては呼量の推定をある観測時間T中に発生する呼数をカウントすることにより行ったが、現在時刻の呼数と過去時刻の呼数に重み付けをして平均化してもよい。観測期間T1での発生呼数を $CT1$ 、平均保留時間 $Th$ 、 $\beta$ を係数とし、推定発呼数 $N(t)$ 、推定呼量 $A(t)$ を次式で表す。

【0055】 $N(t) = \beta * N(t-1) + CT1$

$A(t) = N(t) * Th$

【0056】推定呼量 $A(t)$ をマイクロセル、マクロセルについて各々求め、これよりマイクロセルへ割り当てるチャネル数を求め、パーティションの移動を行う。 $\beta$ の設定を変えることで、トラフィック変動に対する追従性、パーティションのバタツキ等を調整することが可能



となる。この $\beta$ を地域毎（マクロセル単位で）に設定し、トラフィック変動が激しいと予測される場所（駅等）と、トラフィック変動が少ない場所でそれぞれに適したパーティションの移動を行うことが出来る。

【0057】手順としては、マイクロセルでは自セルで推定した呼量を所属するマクロセルへ通知する。マクロセルでは全所属マイクロセルから通知された呼量の総和から、マイクロセル呼量推定値を計算する。また、自マクロセルでの呼量推定を行い、マイクロセル推定呼量とマクロセル推定呼量からマイクロセルへ割り当てるチャンネル数の算出を行う。算出されたチャンネル数が以前マイクロセルへ通知したチャンネル数と異なる場合には、所属する全マイクロセルに対して割り当てチャンネル数あるいはその増分の通知を行う。マイクロセルでは、通知されたチャンネル数の範囲で検索を行う。以上の手順により、推定呼量を用いたパーティション移動が実現出来る。

【0058】マクロセルでのチャンネル割り当てにおいて、計算されたマクロセル割り当て数を用いて検索範囲を限定する必要は必ずしも無い。マクロセルとマイクロセルで共通のチャンネルを用いてダイナミックチャンネル割り当てを行った場合、マイクロセルの呼量が多いあるいは同等である場合にはマイクロセルに優先的にチャンネルが割り当てられてしまう。これは、マイクロセルでは個別のマイクロセル周辺でチャンネルが使用されていない場合チャンネル割り当てが可能であるが、マクロセルでは、マクロセル内のすべてのマイクロセルで空きであり、かつ周辺マクロセルで空きであることがチャンネル割り当ての条件となり、マイクロセルでの割り当て条件が緩くなっているためである。そのため、マクロセルで検索領域を定めることなく、全チャンネル範囲の検索を行っても、マイクロセルに割り当てられたチャンネル領域でのマクロセルへの割り当てはほとんど行われることはなく、自律的にマイクロセル領域ではマイクロセルへの割り当てが行われる。このように、チャンネル検索範囲の制限をマイクロセルのみとし、マクロセルでの制限を設けないことで手順を簡潔にすることが可能である。

【0059】上記の例では、マイクロセルへの割り当てチャンネル数をマイクロセルとマクロセルの収容呼量の比を基に計算を行っている。しかし、マクロセルとマイクロセルへのチャンネルの割り当て数でその収容呼量比は変わってくる。例えば、全チャンネルが20チャンネルで、マクロセルに10チャンネル、マイクロセルへ10チャンネル割り当てられた場合のチャンネルあたりの収容呼量と、マクロセルに1チャンネル、マイクロセルに19チャンネル割り当てられた場合のチャンネルあたりの収容呼量では、その比は大きく異なる。これはアラン式から得られるチャンネル数と収容呼量（ある呼損率を満足する呼量）の関係からも明らかである。

【0060】従って、この様に一意に収容呼量比 $r$ を与えてしまった場合、マクロセルとマイクロセルの呼量に

大きな差がでて、パーティションが一方に偏った時（割当てチャンネル数の差が大きくなった時）、実際の収容呼量比と設定された呼量比 $r$ に誤差が生じ、所定の品質を保持出来なくなる。そこで、収容呼量比をマイクロセルへの割当てチャンネル数の関数 $r(CH_{\text{micro}}(t-1))$ とし、1時刻前のマイクロセル割当てチャンネル数 $CH_{\text{micro}}(t-1)$ に基づき収容呼量比を決定する。

【0061】 $CH_{\text{micro}}(t) = CH_{\text{Hall}} * (A_{\text{micro}} / (r(CH_{\text{micro}}(t-1)) * A_{\text{macro}} + A_{\text{micro}}))$

10 【0062】 $r(ch)$  は実際には予め定められた $ch/r$ 変換テーブルを用意し、そのテーブルを参照することで、収容呼量比 $r$ を得る。このように、収容呼量比を分割されたチャンネル数と関連付けることで、すべての領域で所定の品質を保持することが可能となる。

【0063】次に、第9実施例について説明する。前述した実施例8では、収容呼量比テーブルは固定的に与えている。しかし、サービスエリアの地形や建造物が変わることにより、電波の伝搬状況が変化し、他セルからの干渉の受け方も変わってくるため、初期に想定した収容呼量変動することが考えられる。そこで、実際の品質を監視することで、そのような変動に対しての補正を与える。

【0064】品質の監視は（数時間から数日という）比較的長い観測時間 $TL$ で呼損率、強制切断率を測定することにより行う。マクロセル、マイクロセルの各々で、割り当てられたチャンネル数毎に呼数 $T(ch)$ 、呼損数 $B(ch)$ 、強制切断数 $F(ch)$ を計測する。この計測は、マクロセル、マイクロセルである一定呼量以上の呼が発生している場合のみを選択してカウントする。呼量が高い時には呼損は発生しておらず、これを含めて平均呼損率を求めると誤差が大きいためである。計測された値を基に、チャンネル毎の呼損率、強制切断率を求め、GOSを計算する。次にGOSの比較を行い、補正値 $D(ch, t)$ を決定する（補正項の初期値は1.0）。ここでは、マクロセルとマイクロセルのGOSの比が1.2倍以上である時に補正項の更新を行うようにする。

【0065】 $GOS_{\text{macro}}(ch) > 1.2 \cdot GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch)$   
 $\rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1) * \alpha$

40  $1.2 \cdot GOS_{\text{macro}}(ch) < GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1) / \alpha$   
 $GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) / 1.2 \leq GOS_{\text{macro}}(ch) \leq 1.2 \cdot GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1)$   
 そして、以後補正項を含んだマイクロセル割当てチャンネル数を計算する。

【0066】 $CH_{\text{micro}} = CH_{\text{Hall}} * (A_{\text{micro}} / (r * D(ch, t) * A_{\text{macro}} + A_{\text{micro}}))$  もしくは、補正項を加算の形で与える。

【0067】 $GOS_{\text{macro}}(ch) > 1.2 \cdot GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch)$   
 $\rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1) - 1$

50  $1.2 \cdot GOS_{\text{macro}}(ch) < GOS_{\text{micro}}(CH_{\text{Hall}}-ch) \rightarrow D(ch,$



$t) = D(ch, t-1) + 1$

$GOS_{micro}(CH_{Hall}-ch) / 1.2 \leq GOS_{macro}(ch) \leq 1.2 \cdot GOS_{micro}(CH_{Hall}-ch) \rightarrow D(ch, t) = D(ch, t-1)$

そして、以後補正項を含んだマイクロセル割当てチャンネル数を計算する。

【0068】  $CH_{micro} = CH_{Hall} \cdot (A_{micro} / (r \cdot A_{macro} + A_{micro})) + D(ch, t)$  このように補正項を設け、通信品質の測定によって補正項を適応的に増減させることで、環境が変化した場合においてもシステムを安定に動作させ、良好な品質を保持することが可能となる。

【0069】 図9は、本発明のチャンネル割当てを適用する階層セル構成のもう一つの形態である、仮想マクロセル/マイクロセル階層セル構成を示す説明図である。本発明では、マクロセルとマイクロセルが所属という形態で関連付けられている。仮想マクロセル/マイクロセルでは、そのセル構成自体が既に「所属」という形態を所有している。仮想マクロセルは複数のマイクロセル16を仮想マクロセル制御局（例えば図10のマイクロセル交換機35）によって仮想的に1つのマクロセル20として取り扱うものであり、移動局は仮想マクロセル20の中ではマイクロセル間を移動しても同じチャンネルを使用して通信を行うように制御することにより、チャンネル切り替えること無しに移動を可能とするものである。

【0070】 仮想マクロセルでは、仮想マクロセル20とその仮想マクロセルを構成するマイクロセル16では、そのセル構成を決定する時点で「所属」という概念が存在し、仮想マクロセルとそれを構成するマイクロセルでの種々の制御が可能である。そして、仮想マクロセル/マイクロセルに本発明のチャンネル割当て法を適用することにより、それぞれの階層で良好な品質を実現することが可能である。

【0071】 以上、実施例を開示したが、更に以下に述べるような変形例も考えられる。実施例としては、図10に示したような網構成例を開示したが、例えばマクロセル基地局とマイクロセル基地局とを1つの交換機に収容してもよく、また図2に示したようなチャンネル割当て処理を個々の基地局において実行する例を開示したが、任意の交換機の処理装置がチャンネル割当て処理を実行するようにしてもよい。実施例としてはアクセス方式としてFDMAを使用した電話通信を前提としているが、本

10

20

30

40

発明は、TDMA、CDMAなど提案されている任意のアクセス方式および任意の変調方式、任意のデータ種別の通信に適用可能である。

#### 【0072】

【発明の効果】 以上述べたように、この発明によれば、マクロセルとマイクロセルを所属という関係で関連付け、マクロセル単位で自律分散的にパーティションの適応制御を行うことで、地理的にトラフィックが不均一な場合にも、マクロセルとマイクロセルでの品質が同等あるいはあらかじめ設定した範囲で保たれることになり、高品質の階層セル構成をもったセルラー移動通信システムを構築することが可能となるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のマクロセルとマイクロセルの関連を表した概念図である。

【図2】 パーティション移動制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】 チャンネル割当て法を示す説明図である。

【図4】 第3実施例におけるチャンネル検索テーブルを示す説明図である。

【図5】 第4実施例におけるバックアップ方法を示す説明図である。

【図6】 第5実施例におけるバックアップ方法を示す説明図である。

【図7】 第6実施例におけるバックアップ方法を示す説明図である。

【図8】 第7実施例におけるバックアップ方法を示す説明図である。

【図9】 仮想マクロセル/マイクロセル階層セル構成を示す説明図である。

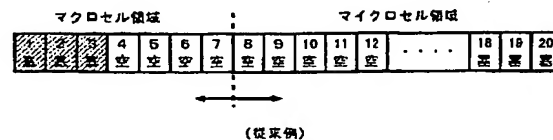
【図10】 階層セル構造の移動通信網の構成例を示すブロック図である。

【図11】 従来のチャンネル割当て方法を示す説明図である。

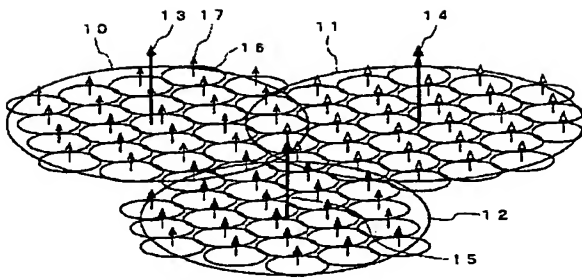
#### 【符号の説明】

10、11、12…マクロセル、13、14、15、30、31…マクロセル基地局、16…マイクロセル、17、33、34…マイクロセル基地局、32…マクロセル交換機、35…マイクロセル交換機、36 公衆通信網

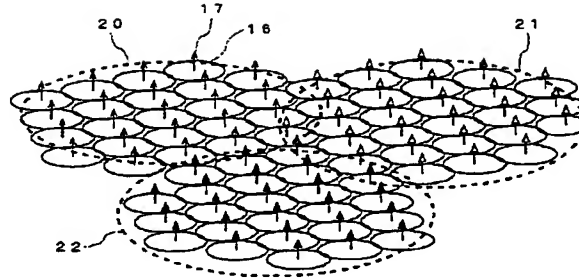
【図11】



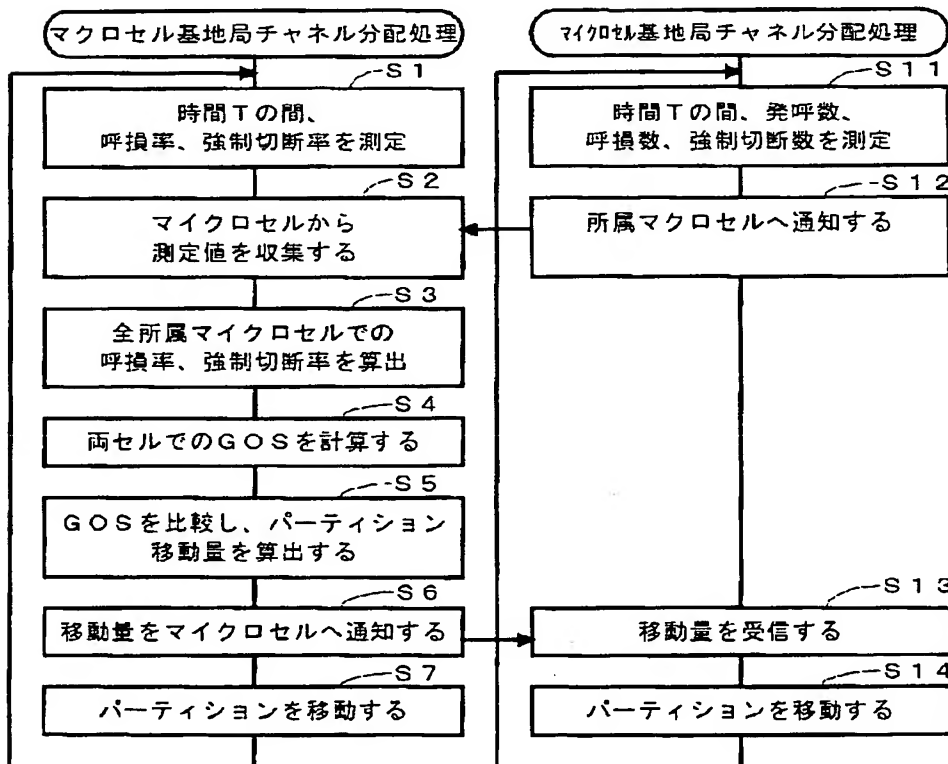
【図 1】



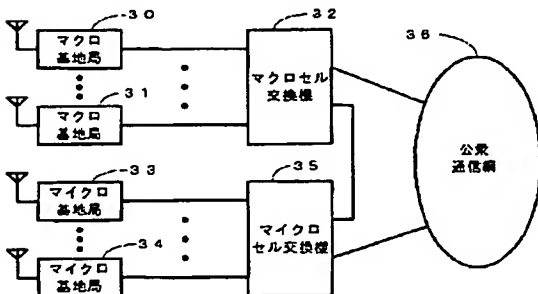
【図 9】



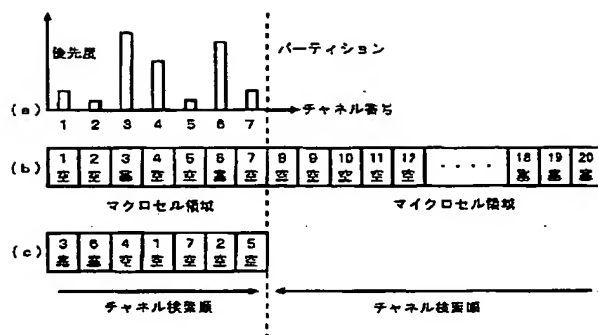
【図 2】



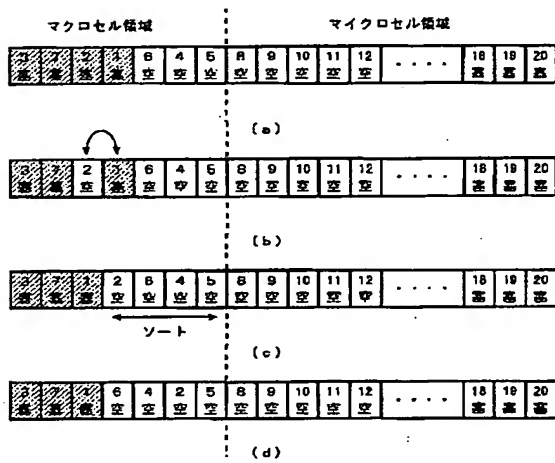
【図 10】



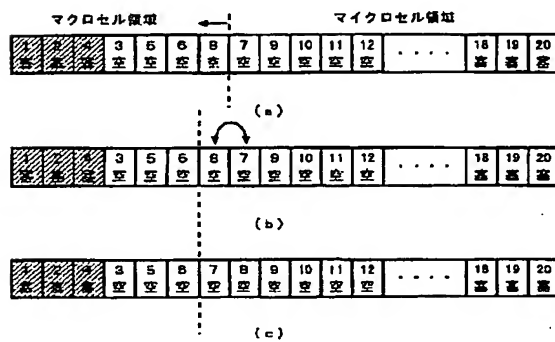
【図3】



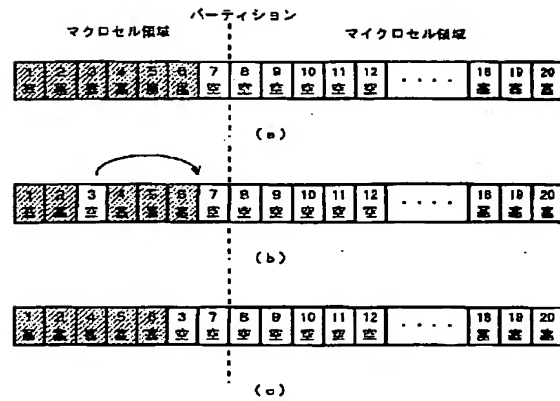
【図5】



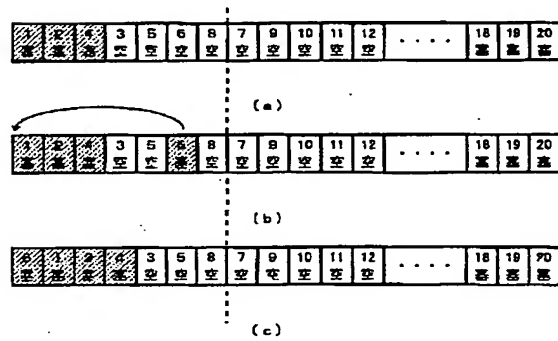
【図7】



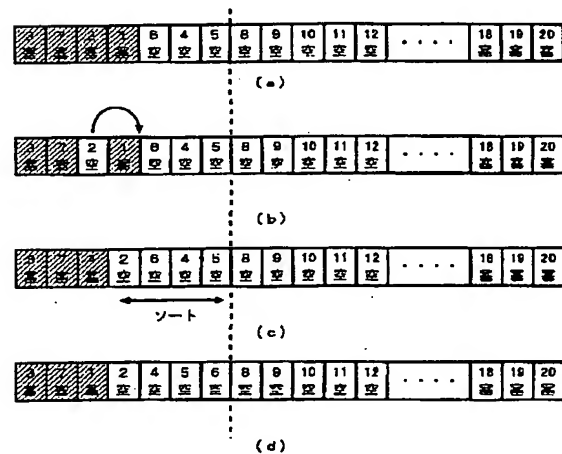
【図4】



【図6】



【図8】



**【手続補正書】****【提出日】**平成11年2月22日**【手続補正1】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**特許請求の範囲**【補正方法】**変更**【補正内容】****【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** マクロセルと、前記マクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルにより構成される階層セル構造を有し、前記マクロセルと前記マイクロセルにおいて、同一の周波数帯域を用いてチャンネル割当てを行うセルラー移動通信システムにおいて、特定のマクロセルおよび前記特定のマクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルでのトラフィック状態をそれぞれ測定し、収集する第1の工程と、前記第1の工程において測定し、収集したトラフィック状態情報に基づいて前記特定のマクロセルと前記特定のマクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルへの割当てチャンネル数を決定する第2の工程と、第2の工程において決定した割当てチャンネル数に基づき、前記特定のマクロセルおよび前記特定のマクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルにおいて、チャンネル検索テーブルにおけるマクロセル領域とマイクロセル領域との境界位置を移動する第3の工程と、前記チャンネル検索テーブルにおけるマクロセル領域とマイクロセル領域の少なくとも一方において、全ての空きチャンネルを所定の規則に従って並べ替える第4の工程と、それぞれ所定のチャンネル割当てアルゴリズムを用いて、前記チャンネル検索テーブルにおけるマクロセル領域およびマイクロセル領域の空きチャンネルをそれぞれマクロセルおよびマイクロセルにおける呼に割り当てる第4の工程とを各マクロセル毎に独立して実行することを特徴とするチャンネル割当て方法。

**【請求項2】** 前記第4の工程において、マイクロセルでのチャンネル割当てアルゴリズムとして、リユースパーティション構造を構築するべく動作するアルゴリズムを用いることを特徴とする請求項1に記載のチャンネル割当て方法。

**【請求項3】** 前記第2の工程において、前記マクロセルおよび前記マクロセルで発生する呼量の推定を行い、それぞれで推定された呼量に基づいて、前記マクロセルと前記マイクロセルでの通信が所定の品質となるように、前記マクロセルと前記マイクロセルへの割当てチャンネル

数を決定することを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載のチャンネル割当て方法。

**【請求項4】** 呼量の推定に基づいたマクロセルとマイクロセルへの割当てチャンネル数の決定を行なうと共に、前記マイクロセルおよび前記マクロセル各々における通信品質の監視を行い、観測された品質が所定の品質を満たしていない場合に、前記マクロセルとマイクロセルへの割当てチャンネル数の補正を行うことを特徴とする請求項3に記載のチャンネル割当て方法。

**【請求項5】** マクロセルと、前記マクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルにより構成される階層セル構造を有し、前記マクロセルと前記マイクロセルにおいて、同一の周波数帯域を用いてチャンネル割当てを行うセルラー移動通信システムにおいて、特定のマクロセルおよび前記特定のマクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルでのトラフィック状態をそれぞれ測定し、収集する測定手段と、前記測定手段によって測定し、収集したトラフィック状態情報に基づいて前記特定のマクロセルと前記特定のマクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルへの割当てチャンネル数を決定するチャンネル数決定手段と、前記チャンネル数決定手段により決定した割当てチャンネル数に基づき、前記特定のマクロセルおよび前記特定のマクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルにおいて、チャンネル検索テーブルにおけるマクロセル領域とマイクロセル領域との境界位置を移動する境界位置移動手段と、前記チャンネル検索テーブルにおけるマクロセル領域とマイクロセル領域の少なくとも一方において、全ての空きチャンネルを所定の規則に従って並べ替える並べ替え手段と、前記特定のマクロセルおよび前記特定のマクロセルと通信領域が重複する複数のマイクロセルにおいて、所定のチャンネル割当てアルゴリズムを用いて、前記チャンネル検索テーブルにおけるマクロセル領域およびマイクロセル領域の空きチャンネルをそれぞれマクロセルおよびマイクロセルにおける呼に割り当てるチャンネル割り当て手段とを有することを特徴とするセルラー移動通信網。

**【請求項6】** 前記チャンネル割り当て手段において、マイクロセルでのチャンネル割当てアルゴリズムとして、リユースパーティション構造を構築するべく動作するアルゴリズムを用いることを特徴とする請求項5に記載のセルラー移動通信網。